

## 2.0

### A Logística

Neste capítulo será realizada uma breve análise sobre os conceitos e métodos aplicados à logística empresarial, construindo o arcabouço teórico necessário para o desenvolvimento do modelo matemático proposto para o problema logístico de composição, movimentação e manutenção de estoques estratégicos de combustíveis.

## 2.1

### O Conceito da Logística

Segundo o *Concil of Logistics Management* (1996), a logística pode ser definida como o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e o armazenamento, eficiente e capaz em termos de custos, de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correlatas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de obedecer às exigências dos clientes.

Daskin (1995), define a logística como sendo o planejamento e a operação de sistemas físicos (veículos, armazéns, redes de transporte, etc), informacionais e gerenciais (processamento de dados, teleinformática, processos de controle gerenciais, etc) necessários para que insumos e produtos vençam condicionantes físicas e temporais de forma econômica.

Para Novaes (1989), a logística é a ciência que tem por objetivo procurar resolver problemas de suprimentos de insumos ao setor produtivo (fontes de suprimento, políticas de estocagem, meios de transportes utilizados, etc), problemas de distribuição de produtos acabados e semi-acabados (armazenagem, processamento de pedidos, transferência, distribuição, etc) e outros problemas logísticos gerais tais como os de localização de instalações de armazéns, processamento de informações, etc. Tudo isso procurando englobar tanto restrições de ordem espacial (deslocamento de produtos, dos pontos de produção aos centros de consumo) quanto de ordem temporal (exigência de rígidos prazos de entrega, de níveis de confiabilidade operacional, etc).

Novaes (1989) afirma que o foco da logística está em conseguir soluções econômicas em que a preocupação com custos ocupa papel de destaque, embora não seja o único critério a ser considerado.

Para Bowersox e Closs (1996), a logística é definida como o processo de gerir estrategicamente a aquisição, movimentação e estocagem de materiais, parte de produtos acabados (com os correspondentes fluxos de informações) através da organização e dos seus canais de marketing, para satisfazer as ordens da forma mais efetiva em custos.

Christopher (1997) adota um conceito bastante parecido com o apresentado acima e sugere que o conceito principal da logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados através da organização, de modo a maximizar a lucratividade presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixos custos.

Este autor afirma que o raio de atuação da logística estende-se por toda a organização, do gerenciamento de matérias-primas até a entrega do produto final. Bowersox *et al.* (1986) também estudaram este raio de atuação definindo o seguinte processo de gerenciamento logístico mostrado na figura 1.

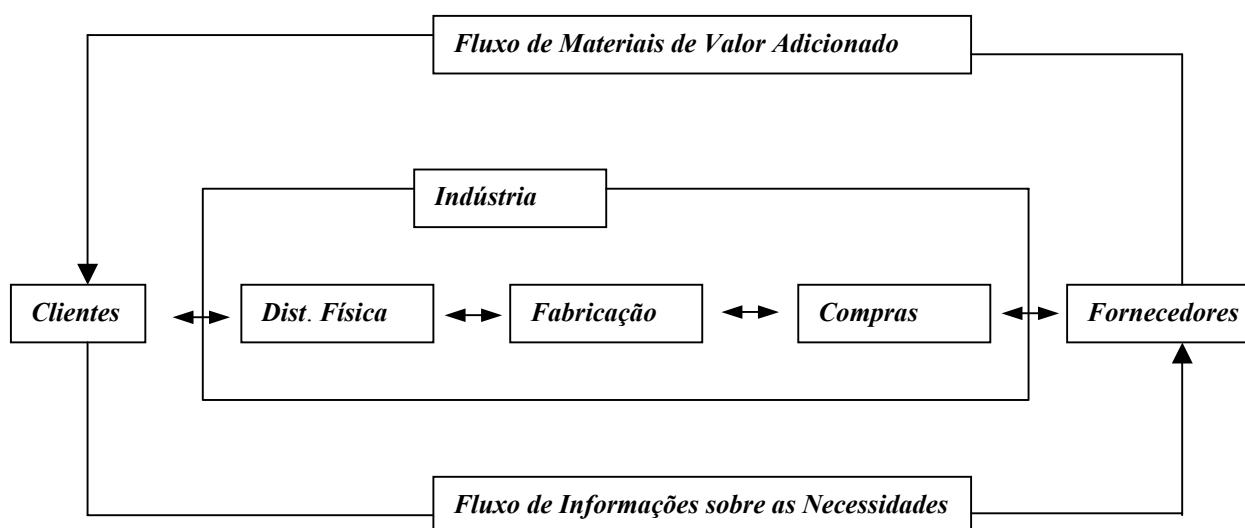


Figura 1: Processo de Gerenciamento Logístico

Fonte: Christopher(1998)

Nesta figura, observa-se que o gerenciamento da logística não engloba somente as atividades internas de uma indústria, e sim um fluxo de produtos e informações que caminham entre clientes e fornecedores.

Novaes e Alvarenga (1994), dividem a logística em logística de suprimentos, logística no sistema industrial e logística de distribuição e marketing, deixando claro que ela trata da identificação das necessidades dos clientes, através do marketing e da sua satisfação, indo buscar as matérias – primas nos fornecedores, processando os materiais através da produção industrial, até suprir os clientes pela distribuição de produtos acabados.

Para Daganzo (1996), a logística é o conjunto de atividades cujo objetivo é mover itens entre origens e destinos, ou seja, dos pontos de produção aos pontos de consumo, considerando restrições de tempo e capacidade.

Já para Ballou (1995), a logística empresarial trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição de matérias-primas até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados de serviço ao cliente, a um custo razoável.

Em Ballou (2001) o conceito de logística é ampliado e o autor passa a definir a logística como o conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através do qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores. De acordo com o autor, como as fontes de matérias-primas, as fábricas e os pontos de vendas não estão localizados no mesmo ponto geográfico e o canal representa a seqüência de fases da manufatura e as atividades logísticas ocorrem várias vezes antes que um produto chegue ao mercado.

De maneira geral, todas as definições apresentadas acima podem ser estruturadas em um esquema que se pode chamar de macrofluxo da logística, proposto pelo *Council of Logistics Management*. Este macrofluxo relaciona os componentes envolvidos na logística com os custos e informações que permeiam a cadeia de suprimentos, conforme mostrado na figura 2.

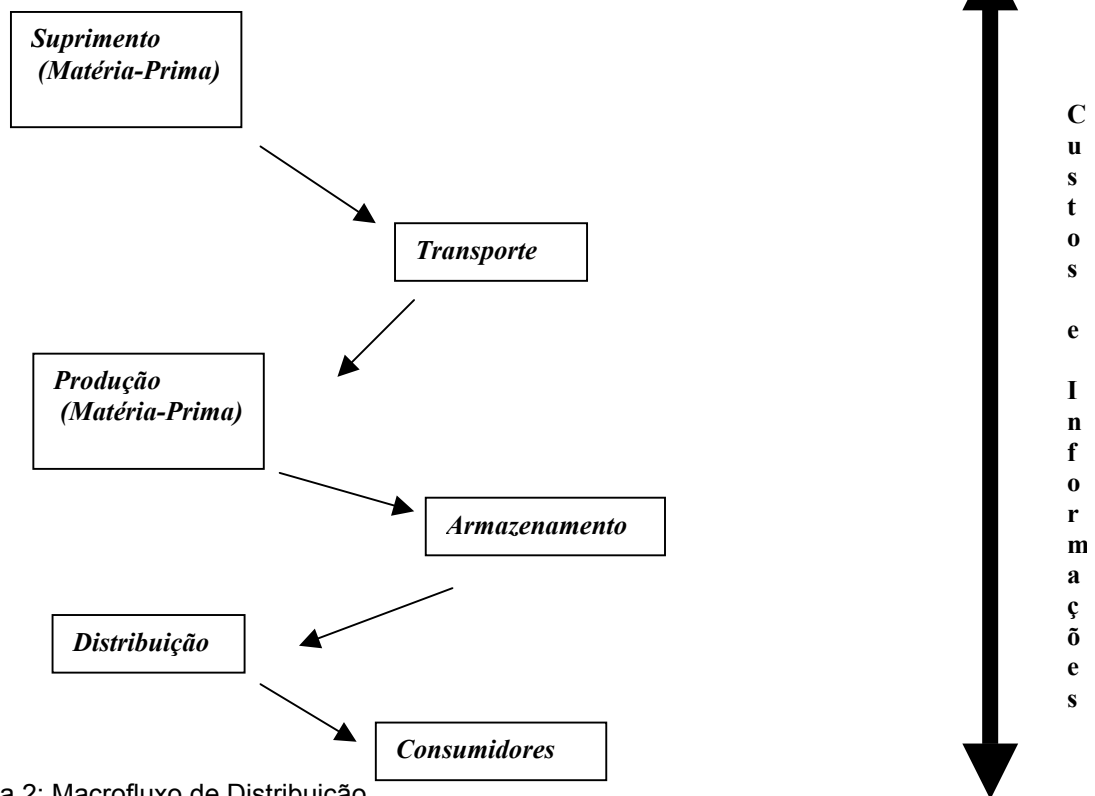


Figura 2: Macrofluxo de Distribuição

Fonte: *Concil of Logistics Management*

Ballou (2001) sugere um macrofluxo logístico similar ao proposto pelo *Concil of Logistics Management*, conforme mostra a figura 3.

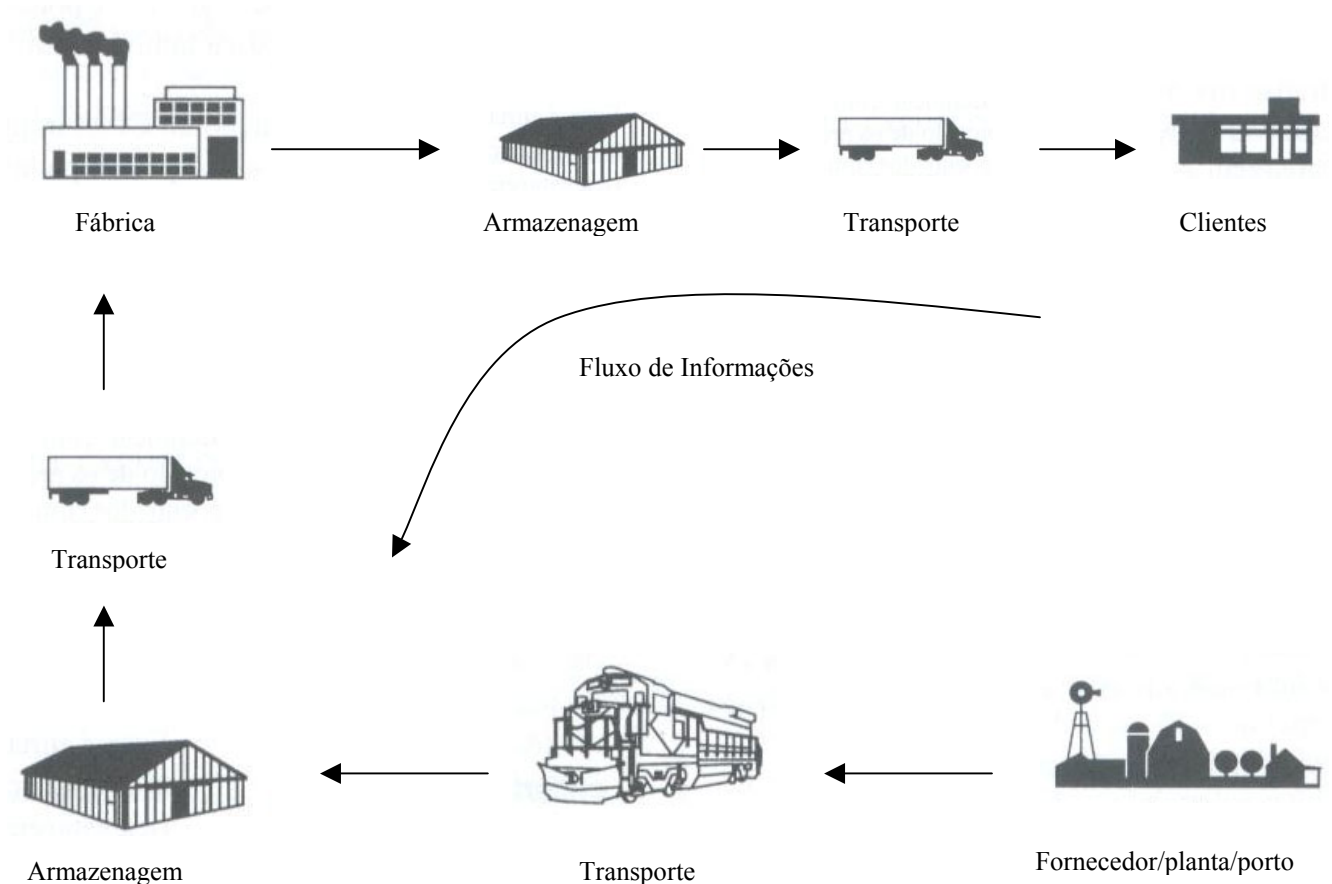


Figura 3: Fluxo Logístico

Fonte: Ballou, 2001

## 2.2

### A Evolução do Conceito da Logística

De acordo com Figueiredo e Arkarder (1998), a logística evoluiu de um tratamento mais estrito, voltado para a distribuição física de materiais e bens, para um escopo mais abrangente, em que se considera a cadeia de suprimentos como um todo e as atividades de compra, administração de materiais e distribuição.

Kent e Flint *apud* Figueiredo e Arkarder (1998) estudaram a evolução do pensamento logístico e apontaram cinco eras ou etapas principais.

A primeira delas ficou conhecida como a Era do Campo ao Mercado e teve início na virada para o século XX. Essa etapa teve na economia agrária sua

principal influência teórica e tinha como principal preocupação as questões de transporte para o escoamento da produção agrícola.

A segunda era, rotulada de Funções Segmentadas, estendeu-se de 1940 até o início da década de 60 e sofreu grande influência militar, com o pensamento logístico voltado para a identificação dos principais aspectos da eficiência no fluxo de materiais, em especial as questões de armazenamento e transportes, tratadas separadamente no contexto da administração de bens.

A terceira etapa, denominada de Funções Integradas, ocorreu do início da década de 60 até os primeiros anos da década de 70 e marcou o início de uma visão integrada nas questões logísticas. Essa era deixou de concentrar o foco na distribuição física e passou a englobar um espectro mais amplo de funções, sob influência da economia industrial, explorando aspectos como custo total e abordagem de sistemas. Nesse período observou-se o aparecimento de um gerenciamento consolidado das atividades de transporte de suprimentos e distribuição, armazenagem, controle de estoque e manuseio de materiais.

A era seguinte, Foco no Cliente, estendeu-se do início dos anos 70 até meados dos anos 80 e concentrou-se na aplicação de métodos e modelos quantitativos às questões logísticas, dando maior ênfase às questões de produtividade e custos de estoque.

A quinta era, que se inicia de meados dos anos 80 até os dias atuais, tem ênfase estratégica e foi rotulada como “A logística como elemento diferenciador”. Esta etapa é identificada como a última fronteira empresarial em que se pode ser exploradas novas vantagens competitivas e ficou conhecida como a era do *Supply Chain Management*, cujo pano de fundo é a globalização e o avanço nas tecnologias de informação.

Wood e Zuffo (1998) afirmam que o emprego da logística nas empresas tem ganhado diferentes definições, correspondendo a uma crescente amplitude de escopo, experimentada ao longo do tempo. O quadro 1 abaixo mostra a evolução do conceito de logística para estes autores.

Quadro 1: Evolução dos Conceitos de Logística

	Fase zero	Primeira fase	Segunda fase	Terceira fase	Quarta fase
Perspectiva dominante	Administração de materiais	Administração de materiais + distribuição	Logística integrada	<i>Supply chain management</i>	<i>Supply chain management</i> + <i>efficient consumer response</i>
Focos	<ul style="list-style-type: none"> <li>gestão de estoques</li> <li>gestão de compras</li> <li>movimentação de materiais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>otimização do sistema de transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visão sistêmica da empresa</li> <li>Integração por sistema de informações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visão sistêmica da empresa, incluindo fornecedores e canais de distribuição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>amplo uso de alianças estratégicas, <i>co-marketership</i>, subcontratação e canais alternativos de distribuição</li> </ul>

Fonte: Wood e Zuffo, 1998

Independente da classificação dos diversos autores, pode-se concluir que ao mesmo tempo em que a função logística é enriquecida em atividades, ela também deixa de ter uma característica meramente técnica e operacional, ganhando um conteúdo estratégico.

Para Kent e Flint apud Figueiredo e Arkarder (1998), esta mudança começa a ocorrer a partir da terceira etapa, na Era das Funções Integradas. Para Wood e Zuffo (1998), isto pode ser percebido na segunda fase do quadro 3, quando a função logística começa a englobar processos de negócio fundamentais para a competitividade empresarial. A estrutura logística começa a orquestrar toda a cadeia de suprimentos, da entrada de matérias-primas até a entrega do produto final. Para estes últimos autores, o conteúdo estratégico fica evidente na terceira e quarta fase, quando começam a surgir às alianças estratégicas, parcerias e consórcios logísticos.

## 2.3

### A Distribuição Física de Produtos

Para Ballou (1995), a distribuição física de produtos é o ramo da logística empresarial que trata da movimentação e estocagem processamento de pedidos dos produtos finais da firma, preocupando-se principalmente com bens acabados ou semi-acabados, ou seja, com mercadorias que a companhia oferece para vender e que não planeja executar processamentos posteriores.

O objetivo geral da distribuição, segundo Novaes (2001), é o de levar os produtos certos, para lugares certos, no momento certo e com o nível de serviço desejado, pelo menor custo possível. Higginson (1993) também aborda este conceito e afirma que o objetivo geral de um sistema de distribuição é atingir níveis aceitáveis de serviço ao cliente e custo total.

Segundo Novaes & Alvarenga (1994), esta atividade passou a ocupar papel de destaque nos problemas logísticos das empresas, pois além da concorrência acirrada entre as empresas, que tem exigido melhores níveis de serviço no atendimento aos clientes, o crescente custo financeiro faz com que essas tenham uma preocupação muito maior com a redução de estoques e agilização dos processos de manuseio, transporte e distribuição dos seus produtos.

Uma metodologia para a análise do problema de distribuição é proposto por Novaes (1989), onde o autor caracteriza este problema da seguinte maneira: Em um sistema de coleta/distribuição, uma região R atendida pelo sistema, é dividida em M zonas e a cada zona é alocado um veículo de coleta/distribuição. Para dimensionar o sistema, deve ser analisado como dividir a região de atendimento em zonas de serviço, como selecionar o veículo mais adequado para servir cada zona, determinar a quilometragem média da frota e os diversos tempos associados ao serviço, de maneira a quantificar custos, determinar a frequência ideal de serviço e a fração de serviço não atendida e então definir a configuração mais adequada.

Ballou (1995) propõe algumas formas básicas de distribuição para atender a dois tipos de mercados: os de usuários finais que utilizam os produtos para satisfazer tanto as suas necessidades pessoais como aqueles que criam novos produtos (consumidores industriais). O segundo mercado é composto por intermediários que não consomem os produtos, mas que os oferecem para revenda, em geral para outros intermediários ou consumidores finais.

Novaes e Alvarenga (1994) afirmam que a distribuição física é uma parte da logística que opera de dentro para fora da manufatura, envolvendo a transferência



de produtos entre a fábrica e os armazéns próprios ou de terceiros, seus estoques, os subsistemas de entrega urbana e interurbana de mercadorias, os armazéns e depósitos de sistema (movimentação interna, embalagem, despacho, etc), além de outros aspectos.

De acordo com esses autores, qualquer processo de distribuição física incorpora, nas pontas, um roteiro de coleta e/ou distribuição, no qual o veículo visita, de uma só vez, um determinado número de clientes localizados numa zona de determinada região.

Segundo Melo (2000), o processo de distribuição física, de modo geral, é realizado considerando as seguintes questões:

- **Nível de Serviço:** é a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado, resumindo-se no desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos seus pedidos.
- **Armazéns e depósitos:** são instalações cujas principais funções são a armazenagem propriamente dita, a consolidação e desconsolidação de carga.
- **Sistemas de Expedição:** apresentam como função básica a movimentação de produtos acabados, desde o estoque até o ponto de embarque
- **Embalagem:** pode ser considerada como o invólucro externo do produto. Do ponto de vista da distribuição, a embalagem é um custo que é compensado pela maior eficiência que ela proporciona à distribuição de produtos, pois a sua resistência, seu tamanho e a sua configuração são características básicas que ditam os tipos de equipamentos de movimentação e armazenagem e demais dimensionamentos das variáveis da distribuição.

- Controle de Estoques: é a parte vital do composto logístico, pois pode absorver de 25 a 40% dos custos totais, representando uma porção substancial do capital da empresa. Como é impossível conhecer exatamente a demanda futura e como nem sempre os suprimentos estão disponíveis a qualquer momento, deve-se acumular e controlar estoques de modo a assegurar a disponibilidade de mercadorias e minimizar os custos totais de produção e distribuição.
- Ciclo do pedido: compreende todo o tempo transcorrido desde a colocação do pedido pelo cliente até a sua entrega.

### 2.3.1

#### **Componentes do Sistema de Distribuição**

De acordo com Novaes (2001), a distribuição física de produtos é realizada com a participação de alguns componentes físicos ou informacionais, a saber:

- Instalações físicas (centro de distribuição e armazéns): fornecem os espaços destinados a abrigar as mercadorias até que sejam transferidas para as lojas ou entregues aos clientes e também são providas de facilidades de carga e descarga dos produtos, transporte interno, e carregamento dos veículos de distribuição.
- Estoque de produtos: representa o custo do capital dos produtos acabados que permanecem estocados no depósito da fábrica, nos centros de distribuição dos atacadistas, distribuidores e varejistas, nas lojas de varejo e nos veículos de transporte.
- Veículos: necessários para a movimentação das mercadorias até os pontos de consumo, uma vez que os centros consumidores estão localizados em pontos diversos dos locais de fabricação. Na transferência de produtos entre a fábrica e os centros de distribuição, normalmente são empregados veículos maiores, enquanto veículos de menor capacidade são utilizados no abastecimento dos pontos de consumo.

- Informações diversas: para operar um sistema de distribuição é necessário dispor de informações diversas, como por exemplo, sistemas de localização geográfica, sistemas para roteamento de veículos, as quantidades de produtos a serem entregues a cada cliente, etc.
- Hardware e Software diversos: grande parte das atividades de distribuição é planejada, programada e controlada por meio de softwares aplicativos, que ajudam na preparação dos roteiros de entrega, roteirização de veículos, controle de pedidos, devoluções, monitoramento da frota, além de outros. Esses softwares funcionam em computadores (*hardwares*) especificadamente instalados para isso, ou, seguindo a tendência moderna, centralizados num sistema computacional abrangente.
- Custos: para operar de forma competitiva um sistema de distribuição, é necessário ter uma estrutura de custos adequada e constantemente atualizada.
- Pessoal: com a sofisticação dos equipamentos e do tratamento da informação nas atividades logísticas, torna-se necessário reciclar o elemento humano em todos os níveis.

### 2.3.2

#### **Custo Logístico Total**

Para Ballou (1995), o conceito de custo total é a soma dos custos de transporte, armazenagem e processamento de pedidos sobre alguma variável logística, como por exemplo, número de depósitos, modal de transporte, etc.

Para Daganzo (1996), os custos de uma operação logística incluem custos relacionados ao movimento (vencendo a distância) e a retenção (vencendo o tempo).

De acordo com este autor, o custo de movimento é classificado como custo de manuseio (inclui empacotamento) e custo de transporte (inclui o carregamento). O custo de retenção inclui custos com aluguéis e custos de espera (custos de oportunidade, custos de perdas durante as esperas, etc). Para um valor fixado de facilidades (máquinas e local), o custo de aluguel permanece fixo, mas o custo de espera dependerá de como se dá o processamento dos itens.

Segundo Christopher (1997), um dos princípios básicos do custeio logístico é que o sistema deve refletir o fluxo de materiais, isto é, ele deve ser capaz de identificar os custos resultantes do fornecimento do serviço ao cliente. Um segundo princípio, segundo este autor, é que ele deve possibilitar uma análise separada de custos e receitas, por tipo de cliente e por segmento de mercado ou canal de distribuição.

Lambert (1994) afirma que a análise do custo total envolve as seguintes categorias de custos: níveis de serviço ao cliente (o custo de vendas perdidas), custo de transporte, custos de armazenagem, custos de processamento e informação, custos de produção em lote e custos de estocagem.

### **2.3.3**

#### **A Compensação de Custos (trade-offs)**

Ballou (1995) afirma que a compensação de custos é fundamental para a administração da distribuição física, já que este conceito reconhece que os modelos de custos das várias atividades da firma por vezes exibem características que colocam essas atividades em conflito econômico entre si. O autor sugere uma comparação dos custos das atividades de transporte, estoque e processamento de pedidos em função do número total de armazéns, ou depósitos, conforme a figura 4.

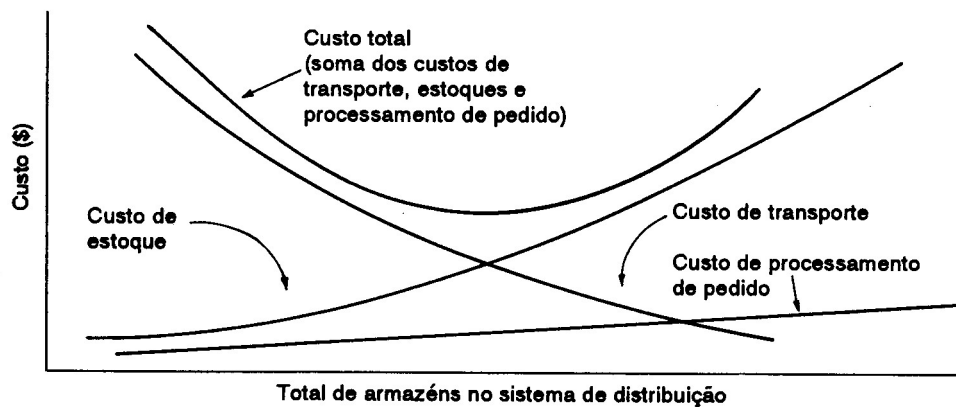


Figura 4: Compensação de Custos

Fonte: Ballou (1995)

Analisando o gráfico acima, percebe-se que a combinação dos custos de transporte de e para os armazéns mostra um perfil que declina com o aumento da quantidade de depósitos. Por outro lado, os custos de processamento de pedidos e estoque mostram um comportamento oposto. Para decidir o número de depósitos, deve-se balancear ou compensar estes custos conflitantes. Isto leva ao menor custo para o sistema de distribuição.

Blumenfeld *et al.* (1985), analisam a compensação de custos através de três variáveis componentes do custo logístico total: transporte, armazenagem e produção (*set up* das máquinas). Neste trabalho, os autores buscaram compreender a interface entre custos de transporte e produção e como esses custos afetam os custos de estoque. Para esses autores, para reduzir os custos totais é necessário determinar o tamanho ótimo do lote de transporte e o tamanho ótimo do lote de produção.

#### 2.3.4.

#### Modelos de distribuição para determinação dos Custos Logísticos

Nesta seção será realizada uma revisão na literatura mostrando alguns modelos para a determinação dos custos logísticos, seguindo os conceitos de custo logístico total e compensação de custos apresentados nas seções 3.3.2 e 3.3.3

acima. Todos os trabalhos aqui citados analisam basicamente três relações entre variáveis: transporte, estoque e produção.

Daganzo e Newell (1985) desenvolvem um modelo para determinação de custos envolvidos na transferência de itens entre um depósito e os pontos de demanda de cada zona A com o objetivo de identificar as estratégias de gerenciamento de estoque e distribuição que minimizem o custo total por item entregue. As variáveis avaliadas no modelo foram os custos de estoque no depósito e os custos de transporte e as estratégias consideradas foram a de estoque constante e estoque variável com a demanda. Como resultado do modelo, tem-se o tamanho ótimo do lote de entrega e a frequência de despacho assim como uma análise de sensibilidade a custos, com relação a distância média, valor de estoque, tarifa de transporte e densidade de demanda.

Em Burns *et al.*(1985), é desenvolvido um modelo analítico para a minimização de custos de distribuição por caminhão entre um ponto de oferta e vários clientes. Neste trabalho, também são avaliadas as variáveis transporte e estoque e determinado a compensação ótima de custos entre as mesmas. Na aproximação analítica proposta, é analisada a densidade espacial de clientes e a distribuição das demandas dos clientes, não considerando as demandas específicas por clientes e sua localização precisa. A avaliação de estratégias de distribuição está focada no transporte, ou seja, são estratégias de entrega direta ou fracionada. Na primeira estratégia a análise está na compensação de custos de transporte e estoque enquanto na segunda a compensação de custo é entre os custos do circuito associado a rota de entrega fracionada e o custo de estoque associado com o número de itens entregue para cada cliente da rota. Como resultado, tem-se determinação da rota ótima de entrega e as frequências de despacho calculadas simultaneamente.

Em Blumenfeld *et al.* (1985), são desenvolvidos modelos para a distribuição considerando três estratégias de distribuição: entrega direta, entrega via terminal de consolidação e uma combinação de ambas. Para cada estratégia é analisado os custos de transporte, estoque e produção e determinado o lote ótimo de produção e transporte. Neste artigo, os autores analisam também o efeito sobre o tamanho

do lote quando as programações de transporte e produção estão sincronizadas e quando não estão.

Dos modelos apresentados acima, é importante destacar a forma de abordagem dos custos considerados. Todos os autores apresentados tratam em seus modelos de custos de transporte e estoque, porém, em cada um, a forma de tratá-los é diferente. Em Burns *et al.* (1985) e Daganzo e Newell (1985), o custo de transporte é função da distância e tem-se o custo de frete por unidade de distância, sem uma consideração explícita da quantidade transportada. Já em Blumenfeld *et al.* (1985), o custo de transporte é um custo estacionário por carregamento, sem considerações explícitas da quantidade carregada e da distância percorrida.

Com relação aos custos de estoque, todos os autores tratam este custo baseado nos seguintes parâmetros: custo de retenção, número total de itens esperando para carregamento e tempo entre carregamentos. Os custos de estoque em trânsito também são contabilizados, porém todos os autores acima consideram o *lead time* constante e conhecido.

Bertazzi e Speranza (1999), seguem uma linha um pouco diferente para determinar o custo logístico. O modelo proposto por estes autores é para determinação do custo mínimo de transporte e estoque de multi-produtos em uma rede logística com uma origem, alguns pontos intermediários e um destino, quando um conjunto de frequências de embarque é fornecido. A formulação segue um problema de programação linear inteira – mista. Em Bertazzi *et al.* (1997), foi desenvolvido um modelo para minimizar os custos de transporte e estoque entre uma origem e vários destinos, determinando-se a frequência ótima de embarque. Neste modelo, trabalha-se com frequências discretas que não eram abordados pelos demais autores descritos anteriormente. Estes autores trabalhavam com aproximações contínuas para as frequências de embarque.

Daganzo (1996), sugere uma outra metodologia para determinação de custos logísticos, quando as informações sobre a logística de distribuição não estão disponíveis. O autor sugere que os analistas de logísticas devem adotar um

procedimento para o cálculo aproximado logístico, utilizando aproximações concisas sobre as variáveis e empregando métodos numéricos de solução no lugar de modelos analíticos de análise. Segundo este autor, as aproximações e a simplicidade na modelagem oferecem resultados perto do ótimo global. Através de exemplos de aplicação para a distribuição de produtos entre 3 armazéns e seus 100 clientes, onde o objetivo era minimizar o custo de transporte, o autor mostrou que a solução aproximada encontrada, considerando distâncias médias entre os clientes e o armazém, oferece um resultado bem próximo do ótimo.

### 2.3.5

#### **Modelos de Distribuição Aplicados a Logística de Petróleo**

Os modelos de distribuição de petróleo levantados na literatura estão focados, em geral, na distribuição de derivados entre as bases de combustíveis e os postos de gasolina. Na análise da literatura, não foram encontrados modelos para a distribuição de estoques estratégicos.

Dentre os trabalhos relacionados com a distribuição de combustíveis no Brasil, pode-se citar o artigo de Pallavicini *et al.* (1992) que desenvolveram um modelo integrado para minimizar custos de distribuição de derivados de petróleo a um conjunto de clientes, em uma rede de atendida através de entregas diretas por veículos disponíveis nos centros de distribuição (bases de combustíveis). O problema abordado pelos autores foi como distribuir o inventário disponível nos centros de distribuição aos diferentes clientes, sujeitos as suas respectivas demandas e restrições de armazenagem e escolher os tipos de veículos para entregar as quantidades designadas. Por ser um problema combinatório, os autores utilizaram métodos heurísticos para resolver o problema de grande porte.

Uma outra referência para distribuição nacional de derivados de petróleo é o trabalho de Souza (1998) que também analisa a distribuição entre os centros de distribuição e os postos e analisam a distribuição através de dutos, quantificando os seus custos de transporte. Estes trabalhos, embora não tratando o problema específico dos estoques, é uma referência para o entendimento do setor *downstream* da indústria de petróleo.



Wiig (1975), desenvolveu um modelo de programação linear para otimizar o fluxo ótimo de distribuição de produtos entre as refinarias e consumidores finais. O modelo considerado foi desenvolvido obedecendo ao sistema de distribuição americana, diferente da distribuição brasileira. Neste modelo, o objetivo era maximizar o retorno sob os investimentos das refinarias sujeito a restrições do sistema de transporte, demanda dos clientes, etc.

Escudeiro *et al.* (1999) também avaliaram a estrutura de distribuição de derivados, desenvolvendo um modelo determinístico para minimizar o custo logístico total para satisfazer a demanda sujeito a restrições de modo de transporte, limitações de oferta e estoque e outras restrições logísticas .

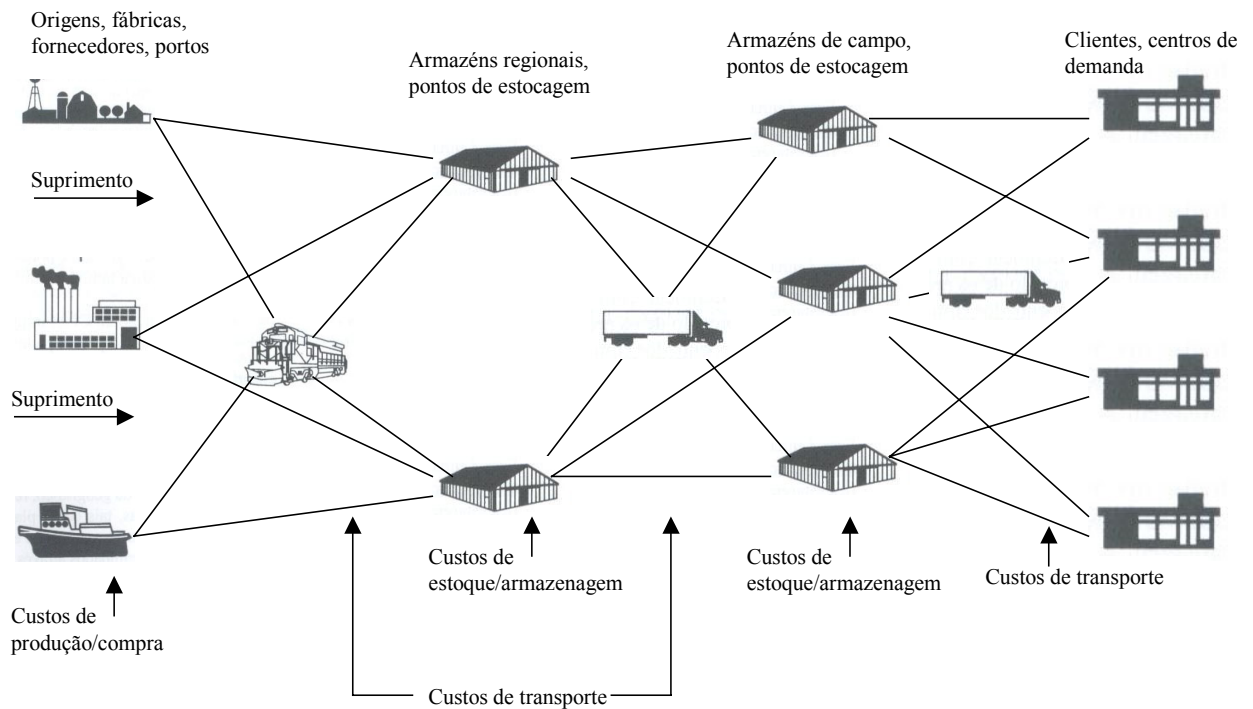
A análise dos modelos acima mostrou uma lacuna na literatura quanto ao problema de distribuição integrada para constituição de estoques estratégicos. Para este problema específico, existe uma quantidade fixa que precisa ser distribuída de maneira a reduzir os custos de transporte e armazenagem.

### **2.3.6**

#### **Planejamento da Rede de Distribuição Logística**

De acordo com Ballou (2001), o problema de planejamento da rede é aquele de especificar a estrutura através da qual os produtos fluirão, de seus pontos de origem até os pontos de demanda. Envolve, portanto, determinar quais as instalações devem ser utilizadas, quantas deveria haver, onde deveriam estar localizadas, quais os produtos e clientes devem ser designados a elas, quais os serviços de transportes deveriam ser utilizados entre elas e como as instalações deveriam ser atendidas. Este problema é de alta importância para a gerência pois pode gerar economias anuais de 5 a 15% dos custos logísticos totais.

A figura 5 mostra uma rede de distribuição genérica, com um fluxo genérico de produtos conforme mostrado em Ballou (2001).



Fonte: Ballou, 2001

Figura 5: Rede Logística Genérica

Ao se planejar a rede de distribuição, o autor afirma que o projeto da rede deve considerar dois aspectos principais: o aspecto espacial e o temporal. O aspecto espacial, ou geográfico, refere-se a localizar as instalações geográficas, tais como plantas, armazéns e lojas de varejo. De acordo com Ballou (2001), para dimensionar o número, o tamanho e as localizações das instalações, é preciso determinar o equilíbrio entre os seguintes requisitos para serviços aos clientes: custo de produção/compra, custos de manutenção de estoques, custos de instalação (custos de estocagens, manuseio e fixos) e custos de transporte.

O aspecto temporal no planejamento da rede é representado pela disponibilidade do produto para satisfazer as metas dos serviços aos clientes. A disponibilidade do produto pode ser realizada com um baixo tempo de reabastecimento do pedido de produção/compra ou com a manutenção de um estoque nas proximidades dos clientes.

Como objetivos para a configuração da rede de distribuição, pode-se citar três estratégias descritas em Ballou (2001):

- Minimizar todos os custos logísticos relevantes enquanto são satisfeitas as restrições da logística de serviço ao cliente;
- Maximizar o nível de serviço logístico ao cliente enquanto o custo logístico total é mantido alinhado;
- Maximizar a contribuição do lucro feita pela logística através da maximização da margem entre as receitas geradas pelo nível de serviço logístico ao cliente e os custos de fornece-lo.

Em Ballou (1995), o autor sugere três formas básicas para a configuração estratégica da distribuição: entrega direta a partir de estoques de fábrica, entrega direta a partir de vendedores ou da linha de produção e entrega feita utilizando um sistema de depósitos.

Para Blumenfeld *et al.* (1985), existem três tipos de entregas que precisam ser avaliadas no planejamento da distribuição: entregas diretas, entrega via consolidação em terminais e uma combinação destas duas estratégias. Burns *et al.* (1985), também sugerem a estratégia de entregas fracionadas, em que as entregas são feitas para mais de um cliente por viagem, ou seja, cada veículo carrega o pedido de mais de um cliente.

De acordo com Ballou (1995), a estratégia de distribuição adotada está relacionada com o perfil do cliente, onde o foco é minimizar o custo logístico total e melhorar o nível de serviço. Entregas diretas devem ser feitas quando clientes adquirem bens em quantidades suficientes para lotar um veículo e devem utilizar um sistema de depósitos quando a quantidade não for suficientemente grande para gerar entregas com cargas completas.

## 2.4

### **A Importância dos Conceitos Relacionados à Logística para o Desenvolvimento do Estudo**

Os conceitos apresentados neste capítulo orientam o estudo que será desenvolvido nesta dissertação, na medida que fornece um embasamento teórico sobre temas que, mais adiante, serão aplicados na distribuição de derivados de petróleo. Sobre este aspecto, uma parte da logística, que é a distribuição física de produtos, trata especificamente deste problema – a movimentação de produtos entre pontos produtores e centros consumidores.

O planejamento e configuração da rede logística definem uma estrutura física que precisa ser detalhada para o entendimento da logística e quantificação de custos. Para se determinar os custos logísticos de constituição e manutenção dos estoques estratégicos, é fundamental compreender e levantar a configuração da rede de distribuição dos derivados de petróleo.

Sob o aspecto de custos, os modelos abordados pelos diferentes autores discutidos neste capítulo, tratam basicamente três variáveis logísticas: estoques, transportes e processamento de pedidos. Em cada um dos modelos, o enfoque para minimizar os custos logísticos destaca uma destas variáveis logísticas. Em Daganzo e Newell (1985), por exemplo, o enfoque está no gerenciamento de estoques para minimizar os custos totais. Já em Blumenfield *et al.* (1985), o enfoque está em reduzir os custos de transporte. É importante salientar que todos estes autores enfocam a distribuição para os consumidores finais.

Os modelos de custos aplicados à distribuição de derivados de petróleo seguem a mesma linha dos modelos de distribuição apresentados acima, com os autores abordando a questão de distribuição aos postos de combustíveis, de maneira a otimizar a rede de distribuição de uma empresa distribuidora em particular, com relação ao gerenciamento de estoques.

Observa-se, portanto, uma lacuna para o problema de distribuição dos estoques estratégicos que será abordado no capítulo 5. Os modelos estudados contribuíram para o entendimento da distribuição de produtos em geral. No próximo capítulo serão abordados temas essenciais para o desenvolvimento sistema de informação geográfica. Esta ferramenta será utilizada neste trabalho para a visualização dos resultados de custos para a constituição e manutenção dos estoques estratégicos.